不同复合诱食剂在仔猪教槽料和保育料中配合应用效果研究[1]

李方方[1] 武思远[1] 朱宇旌[1] 黄铁军[2] 何茂龙[2] 张 勇[1,2*]

（1.沈阳农业大学畜牧兽医学院，沈阳 110866；2.乐达（广州）香味剂有限公司，广州 510730）

摘 要：本试验旨在研究香甜鲜复合诱食剂和香甜复合物诱食剂配合使用对仔猪生长性能、血清生化指标、养分表观消化率及粪便微生物数量的影响。选取 8 窝 7 日龄的大白仔猪，随机分为 2 个组，每个组 4 个重复，2 个组分别用基础教槽料（对照组）和添加 2 kg/t 香甜鲜复合诱食剂的试验教槽料进行教槽训练。21 日龄断奶时饲喂 3 d 粥状料过度（采食量无统计）。然后，分别在 2 个组中选取 28 头体重相近、体况良好的 24 日龄仔猪，每个组 4 个重复，继续饲喂相应教槽料。仔猪 37 日龄时更换保育料，对照组仍为基础保育料，试验组在基础保育料基础上添加 0.8 kg/t 香甜复合诱食剂，直至试验结束。试验期 59 d。结果表明：1）经过前期教槽训练，与对照组相比，教槽料中添加香甜鲜复合诱食剂能显著提高断奶仔猪的平均日采食量（$P<0.10$），显著降低血清中胰高血糖素样肽-1 的含量（$P<0.10$）。2）在保育阶段，与对照组相比，保育料中添加香甜复合诱食剂能显著提高断奶仔猪的平均日采食量和平均日增重（$P<0.10$）。综合分析，2 种复合诱食剂在仔猪教槽料和保育料中配合应用可以提高仔猪的生长性能，对粪便微生物菌群和养分表观消化率没有影响。

关键词：初乳香型香甜鲜复合诱食剂；初乳香型香甜复合诱食剂；断奶仔猪；生长性能；血清生化指标

中图分类号：S828

在畜牧业中，一般来说饲料适口性好的同时成本也要随之提高。因此，在提高适口性的同时降低饲料成本就成为提高养殖效益的必要手段。根据适口性选择饲料是动物的本能[1]，诱食剂是通过“香”和“味”刺激嗅觉和味觉器官，再由大脑中枢发出一系列指令来诱导仔猪增加食欲[2]。而且诱食剂如鲜味剂和香味剂还可以诱使哺乳仔猪对补料槽中的饲料进行探究，使仔猪提早开食，尽早适应营养物质来源和形态的转变[3]，减轻仔猪断奶时采食量下降、生

收稿日期：2016-09-01

基金项目：国家自然科学基金（31440082，31101253）

作者简介：李方方（1982—），女，辽宁阜新人，讲师，博士，主要从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: lffsyau@sina.com

*通信作者：张 勇，教授，硕士生导师，E-mail: syndzhy@126.com

长缓慢及腹泻等断奶综合征症状[4]。而在保育后期仔猪的胃肠道基本发育成熟，采食习性相对稳定，鲜味剂的作用变弱，因此只添加香甜复合诱食剂可降低饲料成本。研究表明，仔猪饲粮中添加香味剂、甜味剂和鲜味剂均能够提高仔猪的生长性能[5-7]。目前，对香味剂、甜味剂和鲜味剂的应用比较成熟，但主要集中在香味剂和甜味剂单一使用或仅使用香甜复合诱食剂，关于不同复合诱食剂在教槽料与保育料中配合使用的报道较少。因此，本试验旨在研究研究初乳香型香甜鲜复合诱食剂（aromatic, sweetener and flavor enhancer compound feeding attractant, ASF-CFA）和初乳香型香甜复合诱食剂（aromatic and sweetener enhancer compound feeding attractant, AS-CFA）配合使用对仔猪生长性能、血清生化指标、饲粮养分表观消化率及粪便微生物菌群的影响，为其在仔猪教槽料和保育料中的配合使用提供科学依据。

1　材料与方法

1.1　试验材料

香甜鲜复合诱食剂（产品编号 78457）与香甜复合诱食剂（产品编号 78245）均由乐达（广州）香味剂有限公司提供，香型均为初乳香型，甜程度为 20%，鲜味由氨基酸、氨基酸盐、核苷酸、植物提取物和酵母降解物等物质提供。

1.2　试验设计与饲粮配方

试验采用完全随机区组设计，选取 8 窝 7 日龄的大白仔猪，随机分为 2 个组，每个组 4 个重复，2 个组分别用基础教槽料（对照组）和添加 2 kg/t 香甜鲜复合诱食剂（试验组）的试验教槽料进行教槽训练。21 日龄断奶时饲喂 3 d 粥状料过度（采食量无统计）。然后，分别在 2 个组中选取 28 头体重相近、体况良好的 24 日龄仔猪，每个组 4 个重复，继续饲喂相应教槽料训练。仔猪 37 日龄时更换保育料，对照组仍为基础保育料，试验组为在基础保育料基础上添加香甜复合诱食剂（0.8 kg/t），直至试验结束。试验全期 59 d。记录每天每个重复的采食量。教槽料基础饲粮组成及营养水平见表 1，保育料基础饲粮组成及营养水平见表 2。

表 1　教槽料基础饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1　Composition and nutrient levels of the basal diet in creep feed (air-dry basis)　　%

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	

膨化玉米 Extruded corn	46.30
去皮豆粕 Peeled soybean meal	8.00
膨化大豆 Extruded soybean	12.00
小麦水解蛋白粉 Wheat hydrolyzed protein powder	4.00
乳清粉 Whey powder （3%）	8.00
乳糖 Lactose	8.00
肠膜蛋白粉 Dried porcine soluble	3.00
白鱼粉 White fish meal	5.00
植物油 Vegetable oil	1.50
石粉 Limestone	0.70
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	1.50
复合预混料 Premix[1)]	2.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]	
代谢能 ME/（MJ/kg）	14.23
粗蛋白质 CP	20.10
有效磷 AP	0.56
钙 Ca	0.89
可消化赖氨酸 DLys	1.55
可消化色氨酸 DTrp	0.25
可消化蛋氨酸 DMet	0.45
可消化苏氨酸 DThr	0.99

[1)] 预混料为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kg of the diet：VA 8 000 IU，VD_3 1 228 IU，VE 15 IU，VK_3 3.0 mg，VB_1 1.3mg，VB_2 3.1 mg，VB_6 1.2 mg，泛酸钙 calcium pantothenate 13.4 mg，氯化胆碱 choline chloride 500 mg，生物素 biotin 0.11 mg，烟酸 niacin 25 mg，叶酸 folic acid 0.68 mg，VB_{12} 0.03 mg，Fe (as ferrous sulfate) 120 mg，Cu (as copper sulfate) 10 mg，Zn (as zinc sulfate) 130 mg，Mn (as manganese sulfate) 100 mg，I (as potassium iodide) 0.3 mg，Se (as sodium selenite) 0.3 mg，赖氨酸盐酸盐

Lys-HCl (78%) 3 g，蛋氨酸 Met 2.5 g，*L*-苏氨酸 *L*-Thr 6 g，*L*-色氨酸 *L*-Try 1.5 g。下表同。The same as below.

2）代谢能和可消化氨基酸为计算值，其余为实测值，下表同。ME and digestible amino acid were calculated values, while the others were measured values. The same as below.

表 2 保育料基础饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 2 Composition and nutrient levels of the basal diet in cradling feed (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	70.00
豆粕 Soybean meal	18.00
膨化大豆 Extruded soybean	4.40
鱼粉 Fish meal	3.00
石粉 Limestone	0.90
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	1.40
食盐 NaCl	0.30
预混料 Premix1）	2.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels2）	
代谢能 ME/（MJ/kg）	13.37
粗蛋白质 CP	17.00
有效磷 AP	0.43
钙 Ca	0.84
可消化赖氨酸 DLys	1.00
可消化苏氨酸 DThr	0.64
可消化色氨酸 DTrp	0.16
可消化蛋氨酸 DMet	0.24

1.3 饲养管理

本试验于 2015 年 6 月 24 日至 2015 年 8 月 18 日在辽宁艾德蒙种猪繁育有限公司完成，

猪舍温度为（26±3） ℃。供试猪只在同一栋猪舍内饲喂，试验管理按照常规管理规程及正常免疫程序进行饲养。试验期间，各组供试猪自由采食、自由饮水。

1.4 检测指标

1.4.1 生长性能指标的测定

在仔猪7、21、24、37和65日龄对仔猪进行称重，计算平均日采食量（average daily feed intake，ADFI）、平均日增重（average daily gain，ADG）和料重比（feed to gain，F/G）。

每天清晨观察仔猪粪便软硬稀度，判断是否腹泻并且做好记录。按正常、稀软、黏稠、水样 4 个等级进行划分，分别用 0、1、2、3 分表示，最后统计各组腹泻指数。

腹泻率（%）=[腹泻仔猪头次/ (试验仔猪数×试验天数)]×100；

腹泻指数=腹泻总评分/仔猪头数。

1.4.2 血清生化指标的测定

试验结束当天每个重复随机选取 4 头供试仔猪，空腹前腔静脉采血 10 mL，静置 15 min 后 3 000 r/min 离心取血清，-20 ℃保存待测。通过放射免疫分析法测定血清生长激素（growth hormone,GH）、瘦素（leptin,Lep）和胆囊收缩素（cholecystokinin,CCK）含量，试剂盒分别购自天津九鼎医学生物工程有限公司、北京华埠力特生物技术研究所和上海第二军医大学神经生物学教研室，分别按其说明书通过 Sn-69513 型免疫计数器进行测定。通过酶联免疫分析法测定胰高血糖素样肽-1（glucagon-likepeptide 1,GLP-1）和胃饥饿素（ghrelin）含量，试剂盒购自南京贝森伽生物技术有限公司，按其说明书通过 Multiskan MK3 酶标仪进行测定。

1.4.3 粪便中微生物数量的测定

于试验结束前 1 d 选取每个重复中生长较好、体况相近的仔猪各 5 头，于 06:00 至 08:00 间收集粪样，每头猪采集粪样约 50 g，分别使用无菌自封袋采集封装记录，置于-20 ℃冰箱内保存，用于测定大肠杆菌、乳酸杆菌、双歧杆菌数量，采用平板涂布法计数。试验所用培养基均购自青岛高科园海博生物技术有限公司，结果均以每克粪便中含有的菌群总数的常用对数值[log(CFU/g)]表示。

1.4.4 养分表观消化率的测定

以酸不溶灰分（AIA）作为内源指示剂测定各养分表观消化率。每个组选取生长较好、体况相近的仔猪各 4 头，于试验结束前 3 d 每日 07:00 至 09:00 间收集粪样，每头猪采集粪

样 2 份，每份 200 g，加入体积分数为 10%的酒石酸水溶液 20 mL，防止氨气挥发。收集后将每个粪样单独冷冻保存，密封后低温运回实验室。将收集的粪样于 65 ℃烘箱中烘干后，用内源指示剂法参照《饲料分析及饲料检测技术》[8]测定饲料和粪样中的粗蛋白质（CP）、粗脂肪（EE）、钙（Ca）、磷（P）、粗灰分（Ash）含量。

1.5　数据处理及分析

试验所得数据采用 SPSS 22.0 软件进行单因素方差分析（one-way ANOVA）。数据结果以“平均值±标准差”表示，设定显著水平 P<0.10 为差异显著，P>0.10 为差异不显著。

2　结果与分析

2.1　断奶前，教槽训练阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对哺乳仔猪生长性能的影响

如表 3 所示，与对照组相比，教槽训练阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对哺乳仔猪的平均日采食量、平均日增重和料重比均没有显著影响（P>0.10）。

表 3　教槽训练阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对哺乳仔猪生长性能的影响

Table 3　Effects of dietary ASF-CFA on growth performance of suckle piglets in creep training phase stage

项目 Items	对照组 Control group	香甜鲜复合诱食剂组 ASF-CFA group
始重 Initial weight/kg	3.84±0.97	3.44±0.74
末重 Final weight/kg	6.50±1.18	6.17±0.54
平均日采食量 ADFI/（g/d）	5.64±3.60	4.46±2.70
平均日增重 ADG/（g/d）	188.90±37.86	194.25±17.86
料重比 F/G	0.03±0.01	0.02±0.02

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著（P<0.10），相同或无字母表示差异不显著（P>0.10）。下表同。

In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference (P<0.10), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference (P>0.10). The same as below.

2. 2　断奶后，教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪的影响

2.2.1　教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪生长性能的影响

如表 4 所示，与对照组相比，教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂能显著提高了断奶

仔猪平均日采食量（P＜0.10），提高了 8.8%；教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪平均日增重、料重比、腹泻率和腹泻指数均没有显著影响（P>0.10）。

表 4　教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪生长性能的影响

Table 4　Effects of dietary ASF-CFA on growth performance of weaned piglets in creep feed stage

项目 Items	对照组 Control group	香甜鲜复合诱食剂组 ASF-CFA group
始重 Initial weight/kg	6.45±0.55	6.19±0.03
末重 Final weight/kg	9.28±0.42	9.43±0.37
平均日采食量 ADFI/（g/d）	289.99±15.10[b]	315.56±19.19[a]
平均日增重 ADG/（g/d）	202.17±16.65	231.47±26.04
料重比 F/G	1.43±0.05	1.36±0.08
腹泻率 Diarrhea rate/%	9.98±0.09	9.95±0.11
腹泻指数 Diarrhea index	0.33±0.02	0.32±0.02

2.2.2　教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪血清生化指标的影响

如表 5 所示，与对照组相比，教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂显著降低了断奶仔猪血清 GLP-1 含量（P＜0.10），降低了 9.7%；教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪其他血清生化指标均没有显著影响（P>0.10）。

表5　教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪血清生化指标的影响

Table 5　Effects of dietary ASF-CFA on serum biochemical indices of weaned piglets in creep feed stage

项目 Items	对照组 Control group	香甜鲜复合诱食剂组 ASF-CFA group
生长激素 GH/（ng/mL）	3.60±0.51	3.89±0.29
瘦素 Lep/（ng/mL）	5.88±0.57	4.88±1.04
胆囊收缩素 CCK/（pg/mL）	70.18±7.19	63.40±5.58
胰高血糖素样肽-1 GLP-1/（pmol/L）	2.55±0.33[a]	1.80±0.29[b]
胃饥饿素 Ghrelin/（ng/L）	767.37±58.68	848.48±199.18

2.2.3 教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪粪便微生物数量的影响

如表 6 所示，教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪的粪便微生物数量均没有显著影响（P>0.10）。

表6 教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪粪便微生物数量的影响

Table 6 Effects of dietary ASF-CFA on fecal microbe number of weaned piglets in creep feed stage lg(CFU/g)

项目 Items	对照组 Control group	香甜鲜复合诱食剂组 ASF-CFA group
大肠杆菌 *Escherichia coli*	7.47±0.08	7.41±0.13
双歧杆菌 *Bifidobacteria*	5.99±0.11	6.03±0.12
乳酸杆菌 *Lactobacillus*	6.88±0.18	6.90±0.18

2.2.4 教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪养分表观消化率的影响

如表 7 所示，教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪养分表观消化率均没有显著影响（P>0.10）。

表7 教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对断奶仔猪养分表观消化率的影响

Table 7 Effects of dietary ASF-CFA on nutrient apparent availability of weaned piglets in creep feed stage %

项目 Items	对照组 Control group	香甜鲜复合诱食剂组 ASF-CFA group
粗蛋白质 CP	75.87±1.07	79.76±4.40
粗脂肪 EE	69.02±6.49	75.19±8.08
有机物 OM	72.64±6.41	72.84±4.75
钙 Ca	33.53±2.31	35.03±3.29
磷 P	45.39±2.39	48.61±3.14

2.3 保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪的影响

2.3.1 保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪生长性能的影响

如表 8 所示，与对照组相比，保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂能够显著提高断奶仔猪的平均日采食量和平均日增重（P＜0.10），分别提高了 6.0%和 9.0%；保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪料重比没有显著影响（P>0.10）。

表8　保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪生长性能的影响

Table 8　Effects of dietary AS-CFA on growth performance of weaned piglets in nursery stage

项目 Items	对照组 Control group	香甜复合诱食剂组 AS-CFA group
始重 Initial weight/kg	9.28±0.42	9.43±0.37
末重 Final weight/kg	20.23±0.82	21.37±1.00
平均日采食量 ADFI/（g/d）	623.33±20.08[b]	660.59±20.03[a]
平均日增重 ADG/（g/d）	391.14±17.87[b]	426.28±23.53[a]
料重比 F/G	1.59±0.02	1.55±0.06
腹泻率 Diarrhea rate/%	9.45±0.03	9.44±0.03
腹泻指数 Diarrhea index	0.31±0.02	0.31±0.02

2.3.2　保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪粪便微生物数量的影响

如表 9 所示，保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪的粪便微生物数量均没有显著影响（P>0.10）。

表9　保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪粪便微生物数量的影响

Table 9　Effects of dietary AS-CFA on fecal microbe number of weaned piglets in nursery stage

lg(CFU/g)

项目 Items	对照组 Control group	香甜复合诱食剂组 AS-CFA group
大肠杆菌 *Escherichia coli*	7.06±0.14	7.03±0.14
双歧杆菌 *Lactobacillus*	5.73±0.25	5.76±0.30
乳酸杆菌 *Bifidobacteria*	6.46±0.26	6.57±0.25

2.3.3　保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪养分表观消化率的影响

如表 10 所示，保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪养分表观消化率均没有显著影响（P>0.10）。

表10 保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对断奶仔猪养分表观消化率的影响

Table 10　Effects of dietary AS-CFA on nutrient apparent availability of weaned piglets in nursery stage　　%

项目 Items	对照组 Control group	香甜复合诱食剂组 AS-CFA group

粗蛋白质 CP	65.22±5.02	67.54±4.74
粗脂肪 EE	65.52±4.99	69.14±1.22
有机物 OM	73.75±5.65	72.45±2.95
钙 Ca	38.21±2.66	42.57±2.68
磷 P	52.29±3.51	56.72±4.30

2.4 试验全期配合使用 2 种复合诱食剂对仔猪生长性能的影响

如表 11 所示，从试验全期来看，与对照组相比，配合使用 2 种复合诱食剂能够显著提高仔猪平均日采食量和平均日增重（P<0.10），分别提高了 4.7%和 9.5%；配合使用 2 种复合诱食剂对仔猪料重比没有显著影响（P>0.10）。

表 11 试验全期饲粮添加 2 种复合诱食剂对仔猪生长性能的影响

Table 11 Effects of dietary 2 kinds of compound feeding attractant on growing performance of piglets during the whole stage

项目 Items	对照组 Control group	复合诱食剂组 CFA group
始重 Initial weight/kg	6.45±0.55	6.19±0.03
末重 Final weight/kg	20.23±0.82	21.37±1.00
平均日采食量 ADFI/（g/d）	518.85±17.14[b]	543.42±14.76[a]
平均日增重 ADG/（g/d）	330.05±10.98[b]	361.34±23.65[a]
料重比 F/G	1.57±0.04	1.51±0.0.07
腹泻率 Diarrhea rate/%	9.60±0.02	9.57±0.03
腹泻指数 Diarrhea index	0.32±0.02	0.32±0.02

2.5 饲粮中添加 2 种复合诱食剂对经济效益的影响

如表 12 和 13 所示，饲粮中添加 2 kg/t 香甜鲜复合诱食剂组单头猪的净利润比对照组高 8.74 元，投资回报率为 1：8.23；饲粮中添加 0.8 kg/t 香甜复合诱食剂组单头猪的净利润比对照组高 10.20 元，投资回报率为 1：9.81；全期投资回报率为 1：9.01。

表12 价格表

Table 12 Price list 元/kg

项目	教槽料	保育料	教槽料添加剂	保育料添加剂 Additive	猪仔价格

Item	Creep feed	Nursery materials	Additive of creep feed	of nursery materials	Piglet prices
价格 Price	7	4.5	120	70	30

表13 饲粮中添加2种复合诱食剂对经济效益的影响

Table 13 Effects of dietary 2 kinds of compound feeding attractant on economic benefits

项目 Items	教槽阶段 Creep feed stage		保育阶段 Nursery stage	
	对照组 Control group	复合诱食剂组 CFA group	对照组 Control group	复合诱食剂组 CFA group
总耗料量 Total feed intake/kg	4.06±0.21	4.42±0.27	17.73±0.72	18.50±0.56
总增重 Total gain/kg	2.83±0.23	3.24±0.37	11.03±0.44	11.52±0.22
添加剂总用量 Sweeteners amount/g		8.84		14.80
饲料成本 Feed costs/元	28.42	30.94	79.79	83.25
添加剂成本 Sweeteners costs/元		1.06		1.04
总利润 Gross profit/元	84.90	97.24	330.91	345.62
净利润 Net profit/元	56.48	65.22	251.11	261.31

3 讨 论

3.1 教槽训练阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂对仔猪的影响

断奶前，哺乳仔猪采食量的高低对其生长速度的影响并不大。这主要是由于此时仔猪还未断奶，食物来源主要是母猪的乳汁，而非教槽训练所用的饲粮[9]。在哺乳仔猪饲粮中添加教槽料的目的，一方面是为了进行教槽训练，让其熟悉饲粮，为断奶后的饲粮转变打好基础，另一方面是为了防止仔猪因母乳逐渐减少导致的营养不足[10]。

仔猪经过前期教槽训练，断奶后在教槽阶段饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂显著提高了断奶仔猪的采食量和血清中 GLP-1 的含量。这是因为饲粮中的香甜鲜复合诱食剂中香味剂的香型与母乳的香味相似，饲粮的香味并未让仔猪有陌生感，减少了仔猪对饲粮的探究时间和适应时间，所以饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂缩短了仔猪在断奶应激阶段采食量的恢复时

间。同时，复合物中的甜味剂和鲜味剂增加了饲粮的适口性，这就使得仔猪在渡过对饲粮探究时间后，其采食量也一直高于对照组；饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂通过降低仔猪血清中GLP-1 的含量，降低了仔猪的饱腹感，从而增加了仔猪的采食量[11]。本研究结果与刘爽等[5]在仔猪饲粮中添加香味剂和甜味剂后增加了仔猪的采食量的研究结果一致。

在本试验中发现，饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂能显著提高仔猪平均日采食量，但并未对平均日增重有显著影响。这可能是由于在断奶应激最严重的前 3 d，饲喂与母乳形态相似的粥状料让仔猪胃肠道对碳水化合物和植物蛋白质的饲料得到充分适应，待试验开始饲喂固态教槽料时，仔猪采食量有所提高[2]。而由于仔猪所处的生理阶段对饲粮中营养物质的消化吸收能力有限，不能将多采食的饲粮全部吸收，只是将其中一部分以日增重表观值增加的形式体现出来。因此，饲粮中添加香甜鲜复合诱食剂并未对平均日增重和料重比产生影响。

3.2　保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂对仔猪的影响

在保育阶段，仔猪的胃肠道基本发育成熟，对鲜味剂需求降低，添加香甜复合诱食剂可降低饲料成本。断奶后，保育阶段饲粮中添加香甜复合诱食剂（与教槽阶段添加的香甜鲜复合诱食剂的香型一致，但缺少鲜味剂成分）能够显著提高断奶仔猪的平均日采食量、平均日增重。冯定远等[12]证明，添加乳香型诱食剂的饲粮能够使仔猪平常状态下采食量提高 5.4%，应激状态下采食量提高 9%~12%；姚云耀等[13]通过仔猪 2 种商品用诱食剂的饲养试验证明，诱食剂大幅度提高了仔猪的平均日采食量和平均日增重；张加秋等[14]研究表明，添加香味剂的饲粮除增加仔猪平均日采食量和平均日增重外，还使饲料利用率提高 11.6%，经济效益提高 30.7%，本试验结果与上述试验一致。

鲜味不影响其他味觉感受，只增加不同风味的特征，改善饲粮的特性，进而提高其适口性[15]，因此复合物中虽少了鲜味剂成分，但其中的香味剂和甜味剂成分仍对仔猪产生诱食和改善饲粮适口性的作用[16-17]。随着猪消化系统的发育，消化能力逐渐加强，营养需求逐渐增多，仔猪能够更充分消化吸收饲粮中的营养物质，并将其以脂肪和肌肉的形式储存到体内。因此，饲粮中添加香甜复合诱食剂能够显著提高仔猪的平均日采食量和平均日增重。

3.3　试验全期配合使用 2 种复合诱食剂对仔猪的影响

在试验全期，2 种复合诱食剂配合使用能够显著增加仔猪的平均日采食量和平均日增重。这说明 2 种复合诱食剂在教槽料和保育料中配合使用能够提高仔猪的生长性能，在不同

阶段使用相应的诱食剂能够降低养殖成本。

本试验中添加复合诱食剂未对粪便微生物数量产生影响，这可能是由于试验开始时，仔猪已经渡过断奶应激期，适应保育料，其肠道的生理状态已经基本恢复到正常水平，致使复合诱食剂促进断奶应激后仔猪胃肠道的发育和微生物菌群平衡的作用没有得到完全发挥有关。饲料的消化率情况除了和饲料原料的配比、加工工艺有关外，还和动物的自身状况有关，本试验结果与陈娥英等[18]和朱文涛等[19]的结果相比消化率偏低，可能与猪的品种以及诱食剂种类有关。

4 结 论

香甜鲜复合诱食剂与香甜复合诱食剂在仔猪教槽料和保育料中配合应用能够提高仔猪的生长性能，对肠道微生物数量和养分表观消化率没有影响。

参考文献：

[1] FORBES J M,HEIDE D V D,HUISMAN E A,et al.Natural feeding behaviour and feed selection[M]//VAN DER HEIDE D,HUISMAN E A,KANIS E,et al.Regulation of feed intake.Wallingford:CAB International,1999:3–12.

[2] 吕继蓉.饲料风味剂对猪采食量和采食行为的影响及机理研究[D].博士学位论文.雅安:四川农业大学,2011:78–82.

[3] 陈永锋.甜味剂和香味剂对仔猪生产性能的影响[J].福建畜牧兽医,2012,34(2):12–15.

[4] WIJTTEN P J A,VAN DER MEULEN J,VERSTEGEN M W A.Intestinal barrier function and absorption in pigs after weaning:a review[J].British Journal of Nutrition,2011,105(7):967–981.

[5] 刘爽,陈玉林,孙世铎.几种甜味剂和香味剂对仔猪采食量和增重的影响[J].西北农业学报,2008,17(3):73–77.

[6] STERK A,SCHLEGEL P,MUL A J,et al.甜味剂对畜舍断奶仔猪个体采食特性和生长性能的影响[J].中国畜牧杂志,2012,48(20):61–66.

[7] REZAEI R,KNABE D A,TEKWE C D,et al.Dietary supplementation with monosodium glutamate is safe and improves growth performance in postweaning pigs[J].Amino

Acids,2013,44(3):911–923.

[8] 杨胜.饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京:北京农业大学出版社,1993:20–34.

[9] 牟永斌,董国忠,欧洁,等.添加色氨酸、诱食剂对断奶仔猪生产性能和腹泻的影响[J].饲料工业,2007,28(22):32–35.

[10] 李桉,李亚林,张文辉.乳猪教槽料对断奶仔猪生产性能的影响[J].山东畜牧兽医,2012,33(1):13–14.

[11] FLINT A,RABEN A,ASTRUP A,et al.Glucagon-like peptide 1 promotes satiety and suppresses energy intake in humans[J].Journal of Clinical Investigation,1998,101(3):515–520.

[12] 冯定远,陈美环,张辉华,等.猪乳香在早期断奶仔猪饲料中的应用效果[J].饲料工业,1996(7):27–29.

[13] 姚云耀.两种诱食剂饲喂断奶仔猪试验[J].云南畜牧兽医,2001(3):35.

[14] 张加秋.猪用饲料香味剂对仔猪饲喂效果的比较[J].贵州畜牧兽医,2003,27(2):8.

[15] 褚添,吴之翔.甜味剂、鲜味剂的应用及发展[J].中国调味品,2014,39(6):138–140.

[16] MUNRO P J,LIRETTE A,ANDERSON D M,et al.Effects of a new sweetener,Stevia,on performance of newly weaned pigs[J].Canadian Journal of Animal Science,2000,80(3):529–531.

[17] JUGL-CHIZZOLA M,UNGERHOFER E,GABLER C,et al.Testing of the palatability of *Thymus vulgaris* L.and *Origanum vulgare* L.as flavouring feed additive for weaner pigs on the basis of a choice experiment[J].Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift,2006,119(5/6):238–243.

[18] 陈娥英,杨玉芬,乔建国.仔猪不同低蛋白日粮添加赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和色氨酸的效果研究[J].江西农业大学学报,2005,27(5):764–768.

[19] 朱文涛,雒秋江,王富连,等.柠檬酸等 4 种酸化剂对断奶仔猪体增重和日粮消化率的影响[J].中国畜牧兽医,2004,31(4):13–16.

A Study on Application Effects of Different Compound Feeding Attractant in Creep and Cradling Feed of Piglets[i]

LI Fangfang[1] WU Siyuan[1] ZHU Yujin[1] HUANG Tiejun[2] HE Maolong[2] ZHANG Yong[1,2*]

(1. *College of Animal Sciences and Veterinary Sciences, Shenyang Agricultural University, Shenyang* 110866, *China*; 2. *Lucta* (*Guangzhou*) *Flavors Co*.,*Ltd.*, *Guangzhou* 510730, *China*)

Abstract: This study was conducted to investigate the effects of aromatic, sweetener and flavor enhancer compound feeding attractant (ASF-CFA) combination with sweetener and flavor enhancer compound feeding attractant (AS-CFA) on growth performance, serum biochemical indices, nutrient apparent availability and fecal microbe number of piglets. Eight litters 7-day-old healthy Large White piglets were randomly divided into 2 groups with 4 replicates per group, those two groups were trained with control diet (control group) and the test diet （added 2 kg/t ASF-CFA） to teach groove, feeding porridge-like material at weaning 21-day-old for three days (those feed intake were not statistically). In each group, when the piglets were 24-day-old, 28 healthy piglets with similar weight were selected from 2 groups randomly divided into 4 replicates. When the piglets were 37-day-old, control group fed control cradling diet and trial group fed trial cradling diet (added 0.8 kg/t AS-CFA) till the end. The experiment lasted for 59 days. The results showed as follows: 1) after the early creep training, compared with the control group, creep diet added with 2 kg/t ASF-CFA significantly increased average daily feed intake of weaned piglets (*P*<0.10), and significantlu reduced the serum glucagon-likepeptide 1 (GLP-1) content (*P*<0.10). 2) In the nursery stage, cradling diet added with 0.8 kg/t AS-CFA significantly increased the average daily feed intake and average daily gain of weaned piglets (*P*<0.10). It is concluded that ASF-CFA combination with AS-CFA in creep and cradling feed can increase the growth performance and have no effect on nutrient apparent availability and fecal microbe number of piglets.

Key words: ASF-CFA; AS-CFA; weaned piglets; growth performance; serum biochemical indices

---

*Corresponding author, professor, E-mail: syndzhy@126.com (责任编辑　武海龙)